

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

TRAITÉ DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION DE L'ENREGISTREMENT
D'UN CHANGEMENT(règle 92bis.1 et
instruction administrative 422 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

BERTRAND, Didier
S.A. Fedit-Loriot & Autres
Conseils en Propriété Industrielle
38, avenue Hoche
F-75008 Paris
FRANCE

Date d'expédition (jour/mois/année) 19 mars 2002 (19.03.02)	NOTIFICATION IMPORTANTE
Référence du dossier du déposant ou du mandataire F15861/EJ	
Demande internationale no PCT/FR01/03402	Date du dépôt international (jour/mois/année) 05 novembre 2001 (05.11.01)

1. Les renseignements suivants étaient enregistrés en ce qui concerne:

☒ le déposant ☐ l'inventeur ☐ le mandataire ☐ le représentant commun

Nom et adresse

COFLEXIP
23, avenue de Neuilly
F-75116 Paris
FRANCE

Nationalité (nom de l'Etat)

FR

Domicile (nom de l'Etat)

FR

no de téléphone

no de télécopieur

no de téléimprimeur

2. Le Bureau international notifie au déposant que le changement indiqué ci-après a été enregistré en ce qui concerne:

☒ la personne ☐ le nom ☒ l'adresse ☐ la nationalité ☐ le domicile

Nom et adresse

COFLEXIP
LA Defense 6
170, Place Henri Regnault
92973 Paris La Defense
FRANCE

Nationalité (nom de l'Etat)

FR

Domicile (nom de l'Etat)

FR

no de téléphone

no de télécopieur

no de téléimprimeur

3. Observations complémentaires, le cas échéant:

4. Une copie de cette notification a été envoyée:

☒ à l'office récepteur ☒ aux offices désignés concernés
☐ à l'administration chargée de la recherche internationale ☐ aux offices élus concernés
☐ à l'administration chargée de l'examen préliminaire international ☐ autre destinataire:
Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé:

Tewfik BENYAHIA (Fax 338.87.40)

no de téléphone (41-22) 338.83.38

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire F15861/EJ	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après	
Demande internationale n° PCT/FR 01/03402	Date du dépôt international (jour/mois/année) 05/11/2001	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 10/11/2000
Déposant COFLEXIP		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 2 feuilles.

☒ Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.

☐ la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.

b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :

☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.

☐ déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.

☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.

☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.

☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.

☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le **titre**,

☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.

☐ Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'**abrégé**,

☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant

☐ le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure **des dessins** à publier avec l'abrégé est la Figure n°

☒ suggérée par le déposant.

☐ parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.

☐ parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

1

☐ Aucune des figures n'est à publier.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

/FR 01/03402

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 F16L58/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 F16L C23F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 3 990 478 A (MCFARLAND WILLIAM H) 9 novembre 1976 (1976-11-09) abrégé; figures 1,2 colonne 1, ligne 51 - ligne 59 ---	1-12
A	US 3 868 313 A (GAY PHILIP JAMES) 25 février 1975 (1975-02-25) abrégé; figure 1 colonne 1, ligne 3 - ligne 5 colonne 6, ligne 18 - ligne 37 ---	1
A	US 6 123 114 A (MALOBERTI RENEANTOINE ET AL) 26 septembre 2000 (2000-09-26) abrégé; figures 1,3 -----	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

15 février 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

25/02/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Balzer, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 01/03402

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3990478	A	09-11-1976	CA 1053175 A1	24-04-1979
US 3868313	A	25-02-1975	NONE	
US 6123114	A	26-09-2000	FR 2775052 A1	20-08-1999
			AU 9710798 A	02-09-1999
			BR 9805613 A	09-11-1999
			EP 0937932 A2	25-08-1999

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
16 mai 2002 (16.05.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 02/39008 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : F16L 58/00

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR01/03402

(22) Date de dépôt international :

5 novembre 2001 (05.11.2001)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

00/14463 10 novembre 2000 (10.11.2000) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
COFLEXIP [FR/FR]; LA Defense 6, 170, Place Henri
Regnault, 92973 Paris La-Defense (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : BERTON,
Hugues [FR/FR]; 6, rue de l'Eglise, F-76940 La Mailler-
aye-sur-Seine (FR). STREIFF, Jean-Luc [FR/AU]; 6,
Baldwin Avenue, 6/53 Mont Pleasant, WA (AU).

(74) Mandataire : BERTRAND, Didier; S.A. Fedit-Loriot
& Autres, Conseils en Propriété Industrielle, 38, avenue
Hoche, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,
SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU,
ZA, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,
MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

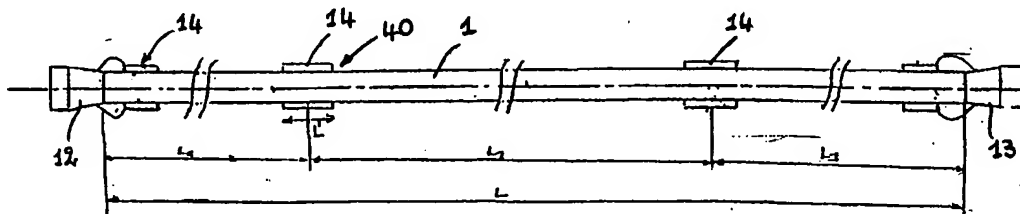
Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: CATHODIC PROTECTIVE DEVICE FOR FLEXIBLE PIPES

(54) Titre : DISPOSITIF DE PROTECTION CATHODIQUE DES CONDUITES FLEXIBLES



(57) Abstract: The invention concerns a flexible pipe comprising a sealing plastic sheath and an inner plastic sheath defining an annular space wherein are arranged structural elements comprising at least a web of armour consisting of long-pitch helically wound metal wires, a connecting end-fitting (12, 13) being mounted at each end of said flexible pipe (1), the device (14) comprising at least an outer anode electrically connected through connecting means to said web of armour. The invention is characterised in that the anode is arranged in an intermediate zone (40) of the flexible pipe (1) distal relative to said end-fittings, the connecting means connecting the anode to at least one of the metal wires in said intermediate zone. The invention is applicable to very long flexible pipes resting on the seafloor.

(57) Abrégé : La conduite flexible comprend une gaine plastique d'étanchéité et une gaine plastique interne qui délimitent un espace annulaire dans lequel sont disposés des éléments structurels comportant au moins une nappe d'armures constituée de fils métalliques enroulés hélicoïdalement à pas long, un embout de connexion (12, 13) étant monté à chaque extrémité de ladite conduite flexible (1), le dispositif (14) comprenant au moins une anode externe électriquement reliée par des moyens de liaison à ladite nappe d'armures, et il est caractérisé en ce que l'anode est disposée dans une zone intermédiaire (40) de la conduite flexible (1) distale desdits embouts, les moyens de liaison reliant l'anode à au moins un des fils métalliques dans ladite zone intermédiaire. Applications notamment aux conduites flexibles de grande longueur et reposant sur le fond marin.

WO 02/39008 A1



En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

5

DISPOSITIF DE PROTECTION CATHODIQUE DES CONDUITES FLEXIBLES

La présente invention concerne un dispositif de protection
10 cathodique des conduites flexibles utilisées dans l'industrie pétrolière en mer et comportant dans les couches externes au moins une gaine polymérique d'étanchéité et un élément structurel métallique tel qu'une nappe d'armures.

Les conduites flexibles servent au transport de pétrole brut entre une
15 tête de puits ou autre système sous-marin et une structure flottante telle qu'une plate-forme.

Les conduites flexibles comprennent généralement une gaine d'étanchéité externe polymérique et une gaine d'étanchéité interne. L'annulaire, ménagé entre ces gaines d'étanchéité externe et interne,
20 constitue un espace dans lequel sont logés des éléments structurels métalliques tel que des nappes d'armures, une voûte de pression, une frette, etc., selon le type de conduite flexible utilisé. Les divers types de conduite flexibles sont décrits et représentés dans l'API 17J (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE).

25 Lorsque la gaine d'étanchéité externe d'une conduite flexible qui est immergée dans l'eau de mer vient à être endommagée pour quelque raison que ce soit, une partie de l'élément métallique immédiatement adjacent, généralement une nappe d'armures qui est constituée par un enroulement hélicoïdal d'un certain nombre de fils métalliques autour de l'axe
30 longitudinal de ladite conduite flexible, est exposée et en contact avec l'eau de mer, la surface de nappe d'armures ainsi exposée dépendant de l'importance de la déchirure créée dans la gaine externe.

Le contact avec l'eau de mer provoque une corrosion qui peut se propager sur toute la longueur de la conduite flexible.

Pour empêcher la corrosion des éléments métalliques de la conduite flexible et due à une pénétration de l'eau de mer dans l'annulaire, le moyen le plus utilisé est ce qu'on appelle la «protection cathodique» bien connue des spécialistes. La protection cathodique consiste à créer une pile électrochimique de manière à diminuer le potentiel d'immunité.

En effet, chaque métal présente un potentiel de référence, appelé potentiel de corrosion, par rapport au milieu aqueux, lequel potentiel varie en fonction du niveau de la corrosion. Plus la corrosion est importante et plus le potentiel du métal est élevé par rapport au potentiel de référence. Inversement, plus la corrosion est faible et plus le potentiel du métal est faible par rapport au potentiel de référence.

Dans le cas de conduites flexibles comprenant de l'acier, le potentiel de référence de l'acier est de - 440 mV et le potentiel d'immunité est de - 850 mV.

Tant que la zone métallique d'une conduite flexible en contact avec l'eau de mer présente un potentiel inférieur à - 850 mV, les réactions sont essentiellement cathodiques et ladite zone ne se corrode pas. Pour réaliser une protection cathodique, l'acier à protéger est mis en contact électrique avec un métal moins noble qui a un potentiel de référence plus faible, comme celui de l'aluminium qui est de - 1 100 mV, ce métal moins noble jouant le rôle d'une anode alors que la zone d'acier à protéger joue le rôle d'une cathode. Au niveau du contact, l'acier aura le potentiel de l'anode, ce potentiel augmentant au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'anode, cela étant dû à la résistance des éléments métalliques structurels de la conduite flexible à protéger et à la densité du courant d'échange.

La densité de courant dépend de la section de la zone dénudée du contact avec l'eau de mer ou plus simplement du trou provoqué dans la gaine d'étanchéité externe. La formule donnant la valeur de la densité du courant en fonction de la section du trou est bien connue des spécialistes.

Le nombre d'anodes est déterminé de telle sorte qu'en tout point de la conduite flexible entre deux anodes consécutives, le potentiel de l'acier est toujours inférieur à - 850 mV

Actuellement, les anodes sont externes et montées à proximité des embouts de connexion bien connus des spécialistes, lesquels embouts étant les organes terminaux d'une conduite flexible et servant à une connexion

d'une extrémité de la conduite flexible avec un moyen fixe ou mobile, comme par exemple une tête de puits, un manifold, etc... ou encore une autre conduite flexible ou rigide, ou encore un organe d'accouplement de la structure flottante.

- 5 Dans un embout de connexion, toutes les armures de la conduite flexible sont repliées et mises en contact intime avec la voûte métallique de l'embout de connexion, généralement au moyen d'un cerclage de retenue et de maintien. Un capot métallique est disposé autour de l'assemblage ainsi réalisé et constitue la partie externe de l'embout connexion qui est étanche à
- 10 l'eau, l'espace libre entre le capot et la voûte de l'embout étant rempli d'une résine telle que de l'ARALDITE. De plus, le capot de protection est vissé sur la voûte dudit embout de sorte qu'une liaison continue est assurée entre le capot, la voûte et toutes les armures comme le recommande la DNV (DET NORSKE VERITAS) RP-B401 (Cathodic protection design).
- 15 Lorsqu'on dote la conduite flexible d'un ensemble anode de protection cathodique en vue de protéger les armures de la corrosion, un clamp ou collier est disposé autour de la conduite flexible et à une distance variant entre 1 et 15 m de l'embout de connexion d'extrémité. Le clamp présente une certaine longueur et une ou plusieurs anodes sont montées sur la
- 20 périphérie externe du clamp.

Ensuite, on relie, au moyen d'une tresse métallique, la ou les anodes au capot de l'embout, de sorte que l'anode est reliée par une liaison conductrice d'électricité notamment aux armures repliées et à la voûte de l'embout d'extrémité.

- 25 Pour une section moyenne d'un trou dans la gaine externe, il est admis que l'efficacité maximale d'une anode est de l'ordre de 2000 m de chaque côté de ladite anode. Pour une conduite comme celle reposant sur le fond marin et appelée « flow line », la longueur protégée est au maximum de 4000 m, ce qui impose d'intercaler un embout de connexion tous les
- 30 4000 m si on souhaite avoir une protection efficace contre la corrosion sur toute la longueur de ladite conduite flexible. Il est habituel, pour renforcer la protection, de monter une anode de chaque côté de l'embout intercalaire et à faible distance de ce dernier, de la manière indiquée ci-dessus.

- La présente invention a pour but de réaliser une protection
- 35 cathodique de la partie d'une conduite flexible qui est immergée dans l'eau

de mer sans l'utilisation d'embouts intermédiaires, de manière à réduire le coût de fabrication et d'exploitation d'une conduite flexible.

La présente invention a pour objet un dispositif de protection cathodique d'une conduite flexible sous-marine de transport de fluide la
5 conduite flexible comprenant une gaine plastique d'étanchéité et une gaine plastique interne qui délimitent un espace annulaire dans lequel sont disposés des éléments structurels comportant au moins une nappe d'armures constituée de fils métalliques enroulés hélicoïdalement à pas long, un embout de connexion étant monté à chaque extrémité de ladite conduite
10 flexible, le dispositif comprenant au moins une anode externe électriquement reliée par des moyens de liaison à ladite nappe d'armures, caractérisé en ce que l'anode est disposée dans une zone intermédiaire de la conduite flexible distale desdits embouts, les moyens de liaison reliant l'anode à au moins un des fils métalliques dans ladite zone intermédiaire.

15 Contrairement à ce que préconisent les spécialistes, on a trouvé qu'un seul contact électrique avec un seul fil métallique suffit à assurer la continuité de la protection cathodique.

Un avantage de la présente invention réside dans le fait que les dispositifs ou ensembles d'anodes lorsque la conduite flexible en comporte
20 plusieurs sont montés sur la partie courante de ladite conduite flexible.

Un autre avantage réside dans le fait que la pose de la conduite flexible dans la mer est beaucoup plus rapide, ce qui réduit considérablement le coût des opérations de pose par notamment une immobilisation plus courte du navire de pose et le coût d'exploitation de la conduite
25 flexible. Bien évidemment, cet avantage est réel en référence à une conduite flexible comportant un ou plusieurs embouts intermédiaires et non pas à une conduite flexible qui n'en comporte pas.

D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront à la lecture de plusieurs modes de réalisation de l'anode selon l'invention, ainsi que des
30 dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est une vue en plan schématique d'une conduite flexible de grande longueur munie à chaque extrémité d'un embout de connexion et de dispositifs selon l'invention.

La figure 2 est une vue en coupe partielle et schématique d'un
35 tronçon de conduite flexible munie d'un dispositif selon l'invention.

La figure 3 est une vue en coupe d'un clamp ou collier monté sur une conduite flexible.

La figure 4 est une vue en coupe longitudinale, partielle et schématique d'un autre mode de réalisation du clamp ou collier utilisé dans le dispositif selon l'invention.

La figure 5 est une vue en élévation partielle et schématique d'un autre mode de réalisation du dispositif selon l'invention.

La figure 6 est une vue en perspective, partielle et schématique de deux enroulements d'armures comprises dans une conduite flexible.

La figure 7 est une vue en perspective partielle d'un type de conduite flexible.

La figure 8 est une vue en coupe schématique des moyens de liaison dans le cas où la conduite flexible comporte une bande isolante.

Dans l'industrie pétrolière et notamment dans une exploitation pétrolière en mer (offshore en anglais), plusieurs types de conduite flexible peuvent être utilisés et ils sont décrits et représentés dans l'API 17J (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE). Les conduites flexibles sont dites "SMOOTH BORE" lorsque l'élément le plus interne est constitué par une gaine polymérique et dites "ROUGH BORE" lorsque l'élément le plus interne est constitué par une carcasse métallique.

Quel que soit le type de conduite flexible, celle-ci comprend au moins deux nappes d'armures qui sont constituées chacune par des fils métalliques enroulés hélicoïdalement avec un pas long et un faible angle d'armage autour de l'axe longitudinal de la conduite flexible, les deux nappes d'armures étant croisées ou enroulées en sens inverse. Les fils métalliques de chaque nappe d'armures sont généralement en contact ponctuel entre eux sur divers points. Bien évidemment, la conduite flexible peut comprendre plus de deux nappes d'armures, le résultat étant que l'enroulement des fils constituant les armures produit des milliers de points de contact entre deux nappes d'armures consécutives, ainsi que cela est représenté schématiquement sur la figure 6. Dans l'exemple de la figure 7, la conduite flexible 1 comprend de l'extérieur vers l'intérieur :

- une gaine polymérique externe et étanche 2 qui est exposée à l'eau de mer et/ou en contact avec le fond marin lorsque la conduite flexible est immergée en mer.

- un groupe 3 de nappes d'armures de traction comprenant deux nappes d'armures 4 et 5, enroulées de manière croisée ou en sens inverse avec un même angle d'armage.

- une voûte de pression 7,

5 - une gaine d'étanchéité polymérique interne 8, et

- une carcasse métallique 9 constituée par un enroulement à pas court proche de 90°.

Très souvent, un ruban anti-friction 11 est disposé entre deux armures consécutives et enroulé avec un pas court sur l'axe longitudinal de
10 la conduite flexible.

Les deux gaines externe et interne d'étanchéité délimitent un espace annulaire dans lequel sont disposés les éléments structurels de la conduite flexible. Dans le cas de la figure 7, les éléments structurels sont constitués par les nappes d'armures de traction 4 et 5 ainsi que par la voûte de pression
15 7.

Le dispositif selon l'invention est destiné à être monté sur la longueur courante de la conduite flexible 1 ainsi que cela est représenté sur la figure 1. Par longueur courante, on entend des zones intermédiaires 40 de conduite flexible relativement éloignées des embouts d'extrémité 12 et 13 de ladite conduite flexible. On qualifie la position des zones intermédiaires 40 comme étant distales des embouts d'extrémité 12 ou 13 de la conduite flexible. Dans l'exemple représenté sur la figure 1, la conduite flexible a une longueur L supérieure à 6 kilomètres, ce qui nécessite d'utiliser deux dispositifs selon l'invention et qui sont référencés chacun dans leur
20 ensemble par 14. Une zone intermédiaire 40, dans le présent contexte, est définie par la portion de conduite flexible entourée par le dispositif 14 plus, de part et d'autre du dispositif, une certaine portion proximale de la conduite flexible. Pour une longueur donnée L' d'un dispositif 14, la zone intermédiaire est de 4 à 5 fois ladite longueur L', les intervalles réguliers
25 entre les embouts d'extrémité 12, 13 et les dispositifs 14 étant égaux à L₁, chaque intervalle L₁ étant déterminé en fonction de la portée d'un ensemble anode de protection cathodique, laquelle portée étant comprise entre 1,5 et 2 kms.

Le dispositif 14 comprend (figures 2 et 3) un collier 15 qui est
35 souvent appelé clamp dans ce domaine technique particulier et qui est

monté de manière serrée et de préférence étanche autour de la conduite flexible, l'étanchéité pouvant être obtenue par des joints circulaires ou toriques 16, et au moins une anode 17 qui est solidaire du collier 15, la continuité électrique entre l'anode 17 et le collier 15 étant assurée par des conducteurs 18. L'anode 17 se présente généralement sous la forme d'un parallélépipède de longueur comprise entre 1 et 5 m. Le nombre d'anodes 17 autour et à l'extérieur du collier est compris entre 1 et 6 en fonction de la protection anti-corrosion souhaitée, de la nature du métal utilisé pour constituer l'anode, métal qui est de préférence de l'aluminium, du zinc, etc..., le métal utilisé devant présenter un potentiel de référence plus faible que le potentiel d'immunité de l'acier des armures 4, 5, et de la durée de vie de la protection cathodique de la conduite flexible qui est de l'ordre de 20 ans. Dans ce qui précède, lorsque référence est faite à un ensemble anode, cela signifie que le dispositif de protection comprend une ou plusieurs anodes solidaires du collier de support.

Le collier 15 est constitué par deux brides semi-circulaires qui sont attachées ensemble, autour de la conduite flexible, par des boulons 19. A intervalles réguliers de préférence, le collier 15 comprend des évidements 20 et des passages traversants 21 pour l'introduction de tiges 22 de boulons 23, chaque tige 22 de boulon étant vissée ou en contact avec au moins un fil métallique de la première armure de traction 4 située immédiatement au-dessous de la gaine d'étanchéité externe 2 de la conduite flexible. De la sorte et pour autant que le collier est métallique, on est assuré de réaliser une liaison électrique entre l'ensemble anode 17 solidaire du collier 15 et tous les fils métalliques de la première nappe d'armures de traction 4. Sur la figure 2, les armures métalliques de traction sont représentées sous la forme de petits rectangles 42 qui sont censés être assimilés aux spires 41 des armures. Comme les spires d'une armure sont en contact ponctuel entre elles et à divers endroits, et avec les spires de l'autre nappe d'armures consécutive, on obtient des milliers de points de contact 24 entre les deux nappes d'armures 4 et 5. De ce fait, la continuité électrique est réalisée sur toute la longueur de la conduite flexible sous influence de ladite anode. Ainsi, la protection cathodique des armures de traction est assurée sur toute leur longueur utile.

Dans certains cas, la tige de vis 22 n'est pas vissée dans l'armure mais soudée, brasée ou collée sur l'armure 4, la finalité étant de réaliser une continuité électrique entre la ou les anodes 17 et la première armure 4.

Dans une autre forme de réalisation de l'invention et représentée sur la figure 4, chaque demi-collier 15 comprend une partie pénétrante 25 qui se loge dans une encoche 26 ménagée dans la gaine externe d'étanchéité 2, l'extrémité inférieure 27 de la partie 25 venant en contact avec la première armure métallique 4. L'étanchéité entre l'encoche 26 et le milieu extérieur est assurée par des moyens connus et efficaces pour empêcher l'eau de mer d'envahir l'intérieur de la conduite flexible.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le dispositif est en deux parties distinctes (figure 5). La première partie 28 est constituée par un collier 29 d'assez grande longueur et une ou plusieurs anodes (non représentées) solidaires dudit collier 29. Le collier 29 sert uniquement de support à la ou aux anodes et n'assure pas la continuité électrique avec l'armure 4. La deuxième partie 30 est constituée par un petit collier ou clamp 31 qui est relié électriquement au collier 29 par des conducteurs 32. C'est le clamp 31 qui comprend les moyens de mise en contact avec l'armure 4. Ces moyens peuvent être des boulons analogues aux boulons 23, des parties pénétrantes 25 comme celles de la figure 4 ou encore des tiges de boulons soudées, brasées ou collées sur au moins un fil métallique de ladite armure.

Il doit être compris que la zone de la conduite flexible sur laquelle sont montés les colliers 29 et 30 est une zone intermédiaire au sens de l'invention, quelle que soit la distance séparant les deux colliers 29 et 30. En pratique, cette distance du même ordre de grandeur que les anodes, est de 1 à 5 m environ.

Dans le type de conduite flexible représenté sur la figure 7, les deux armures 4 et 5 sont séparées par une bande anti-friction 11. Si on se contentait d'une continuité électrique entre l'anode et la première armure 4, la deuxième armure 5 ne serait plus protégée puisque la bande anti-friction 11 est isolante. Pour remédier à cela, on utilise (figure 8) un boulon 23' présentant une plus grande tige 22' qui traverse la première armure 4 et la bande anti-friction 11 jusqu'à venir en contact avec la deuxième armure 5. De la sorte, la ou les anodes sont reliées électriquement à la première

armure 4 par la partie de tige la traversant, par exemple par vissage, et à la deuxième armure 5 par l'extrémité inférieure de la tige 22' qui peut être également vissée, soudée, brasée ou collée, sur ladite armure 5.

5 Dans le cas où les colliers 15, 29 ou 31 ne sont pas métalliques, il sera nécessaire de prévoir une liaison ou continuité électrique entre la ou les anodes montées sur le collier et la première ou deuxième armure de traction 4 ou 5, suivant que la conduite flexible comprend ou non une bande anti-friction.

10 Dans le mode de réalisation de la figure 5, le collier 29 peut ne pas être métallique et le collier 31 être métallique et conducteur d'électricité. La conduction entre la ou les anodes et l'armure considérée se ferait alors par les conducteurs 32 et les moyens de mise en contact prévus dans le collier 31.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de protection cathodique d'une conduite flexible (1) sous-marine de transport de fluide la conduite flexible comprenant une gaine plastique d'étanchéité (2) et une gaine plastique interne (8) qui délimitent un espace annulaire dans lequel sont disposés des éléments structuraux comportant au moins une nappe d'armures (3) constituée de fils métalliques (41) enroulés hélicoïdalement à pas long, un embout de connexion (12, 13) étant monté à chaque extrémité de ladite conduite flexible (1), le dispositif (14) comprenant au moins une anode (17) externe électriquement reliée par des moyens de liaison à ladite nappe d'armures, caractérisé en ce que l'anode (17) est disposée dans une zone intermédiaire (40) de la conduite flexible (1) distale desdits embouts, les moyens de liaison (23, 25) reliant l'anode à au moins un des fils métalliques dans ladite zone intermédiaire.
2. Dispositif de protection cathodique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la nappe d'armures (4) reliée à l'anode est adjacente à la gaine plastique externe d'étanchéité (2).
3. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la conduite flexible comprend plusieurs nappes d'armures (4, 5) et caractérisé en ce que l'anode est reliée électriquement à au moins un seul fil métallique (41) de chaque nappe d'armures (4, 5).
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens de liaison (23, 25) sont constitués par au moins une tige métallique (22) traversante qui est en contact avec le ou les fils métalliques (41) à relier à l'anode (17).
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'anode (17) est solidaire d'un collier (15) qui est serré autour de la conduite flexible (1).

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le collier (15) comprend une partie interne traversante (25) et qui est en contact avec le ou les fils métalliques (41) à relier à l'anode.
- 5 7. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le collier (15) comprend plusieurs boulons traversants (23) régulièrement répartis sur la périphérie de la conduite flexible (1) et constituant chacun un des moyens de liaison.
- 10 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le contact entre l'extrémité inférieure de chaque boulon (23) sur un fil d'armure (41) est réalisé par brasure, soudure ou collage à l'aide d'une colle conductrice.
- 15 9. Dispositif selon les revendications 1 à 3 et 7, caractérisé en ce qu'au moins la nappe d'armures la plus externe (4) comprend au moins une partie taraudée (21) dans laquelle est reçue par vissage une tige filetée d'un des boulons (23).
- 20 10. Dispositif selon les revendications 1 ou 3, caractérisé en ce que lorsque la conduite flexible comprend plusieurs nappes d'armures (4, 5) séparées par des bandes intermédiaires isolantes (11), les moyens de liaison relient l'anode (17) à la nappe d'armures la plus interne (5) et située au-dessous de la dernière bande isolante (11).
- 25 11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que les moyens de liaison traversants assurent un contact avec chaque nappe d'armures de la conduite flexible qu'ils traversent.
- 30 12. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans la zone intermédiaire (40) est montée une anode (17) qui est solidaire d'un premier collier de support (29), la liaison entre l'anode (17) et au moins un fil métallique (41) étant effectuée à travers un deuxième collier de liaison (31) situé à proximité du premier collier (29).

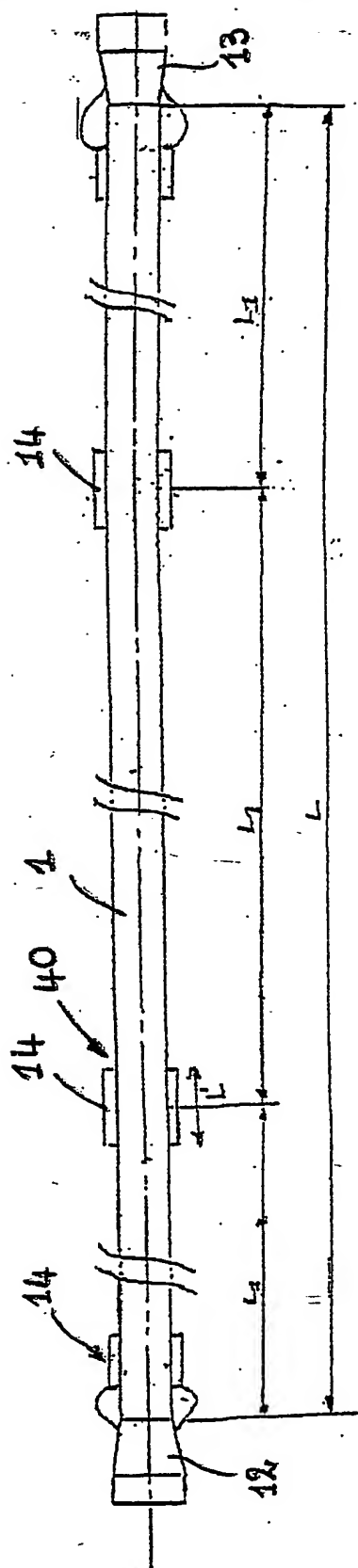
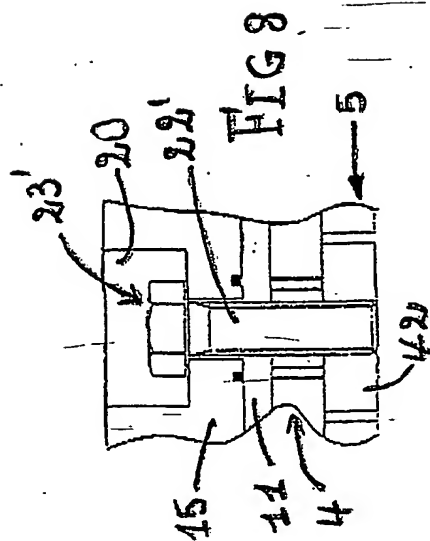
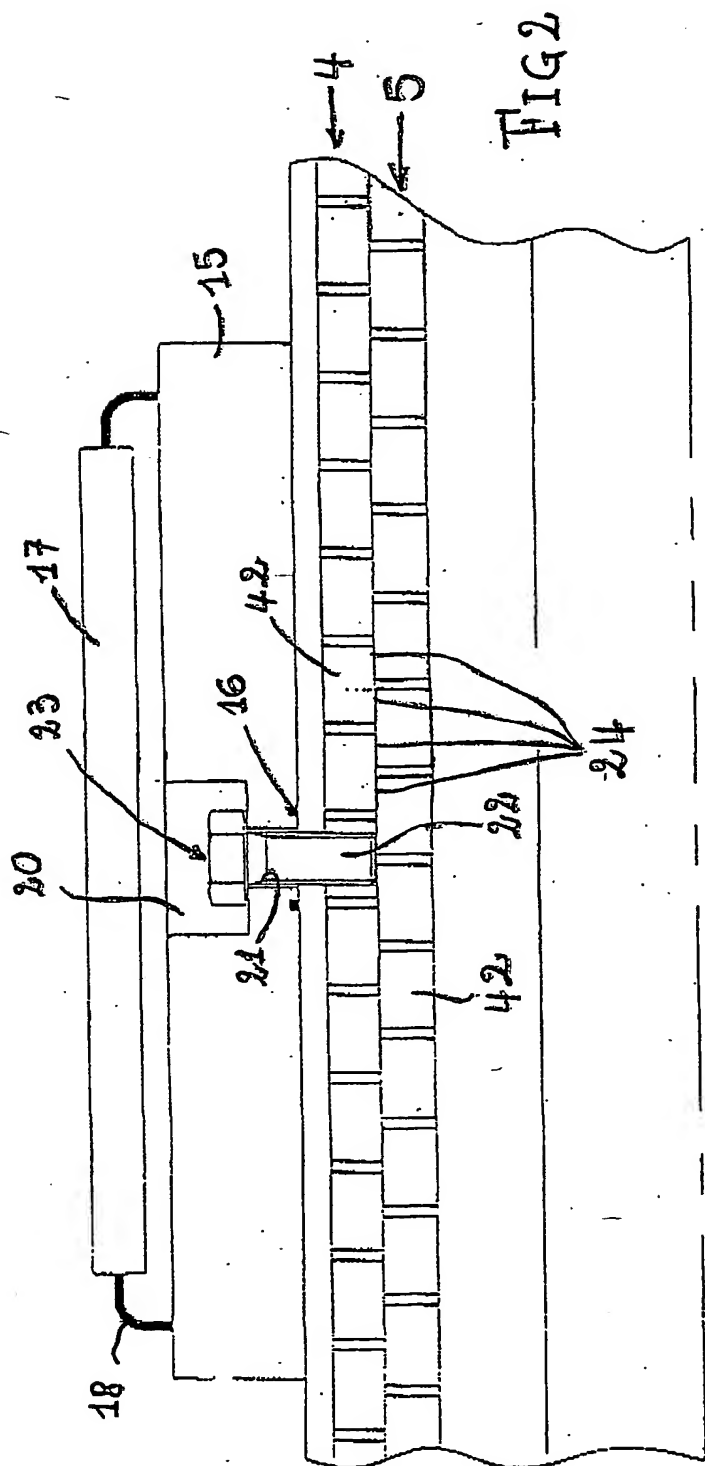


FIG 1



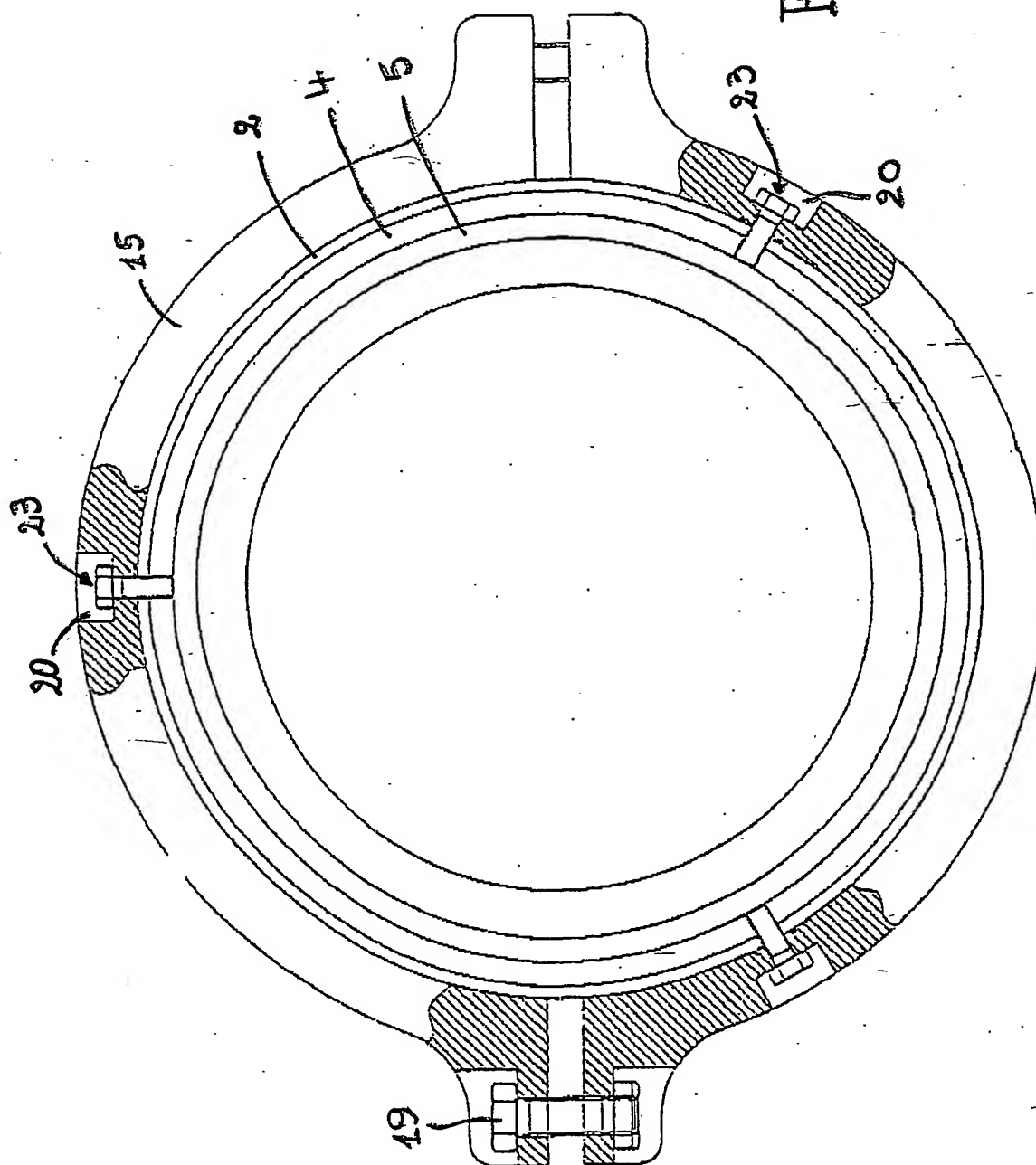


FIG 4

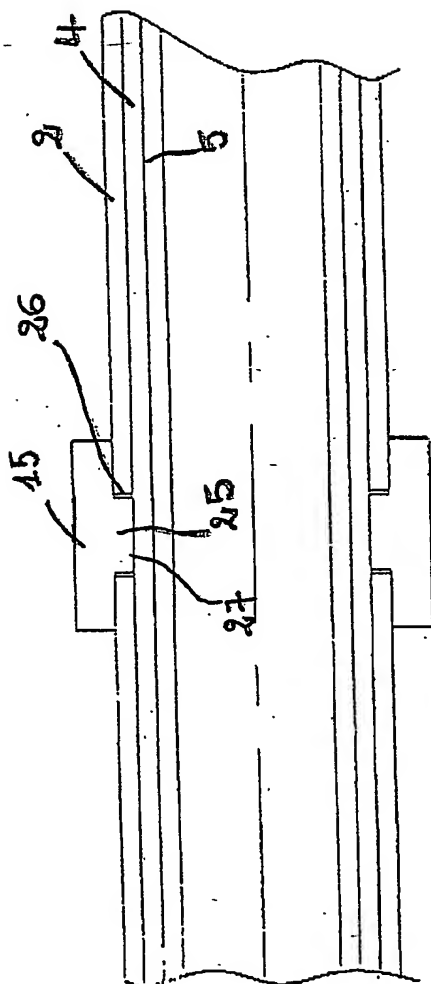


FIG 6

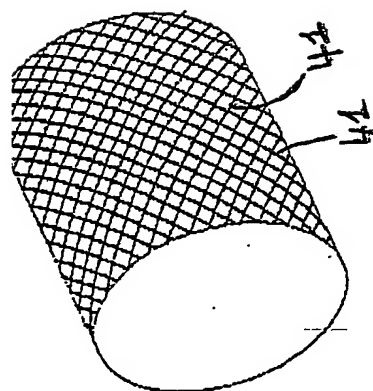


FIG 7

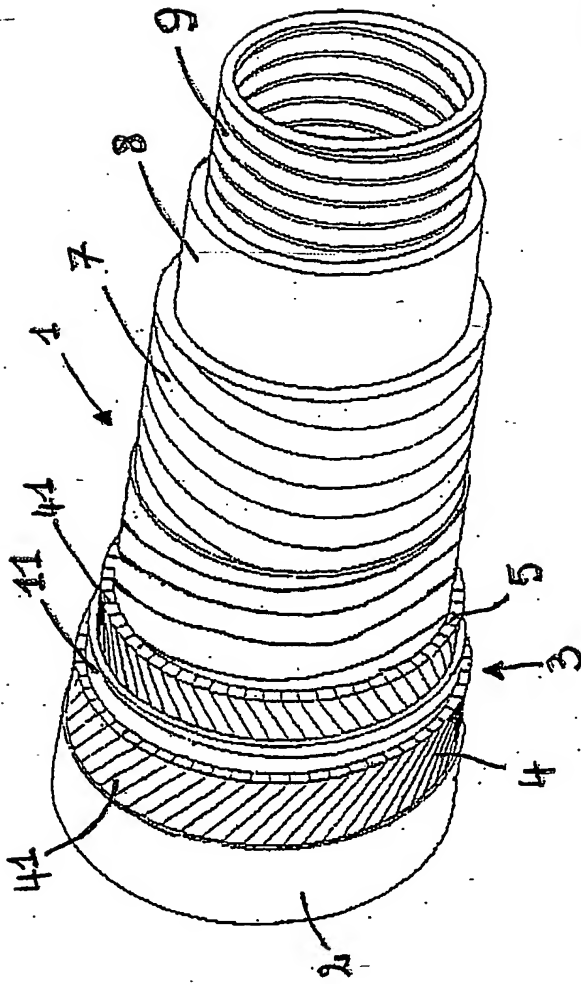
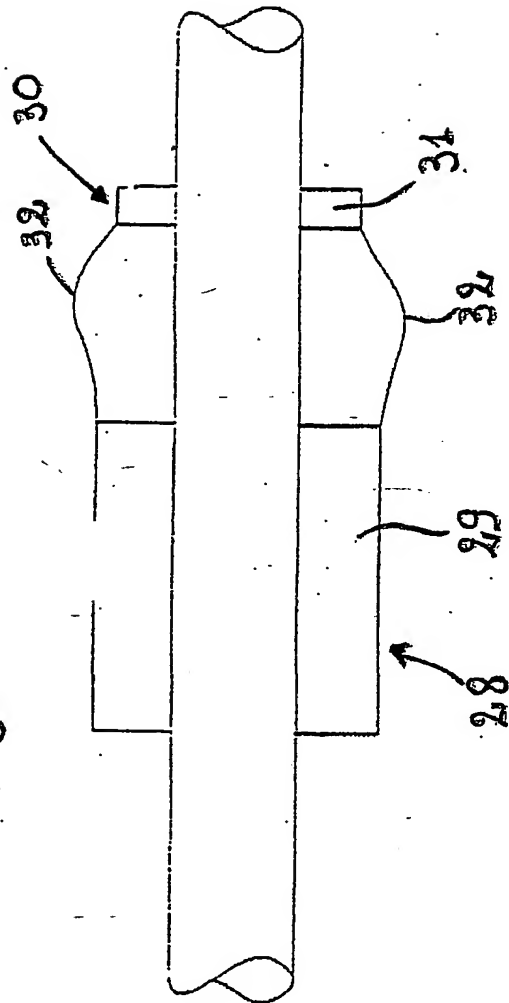


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National Application No
PCT/FR 01/03402

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F16L58/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F16L C23F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 990 478 A (MCFARLAND WILLIAM H) 9 November 1976 (1976-11-09) abstract; figures 1,2 column 1, line 51 - line 59	1-12
A	US 3 868 313 A (GAY PHILIP JAMES) 25 February 1975 (1975-02-25) abstract; figure 1 column 1, line 3 - line 5 column 6, line 18 - line 37	1
A	US 6 123 114 A (MALOBERTI RENEANTOINE ET AL) 26 September 2000 (2000-09-26) abstract; figures 1,3	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 February 2002

Date of mailing of the international search report

25/02/2002

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Balzer, R

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3990478	A	09-11-1976	CA 1053175 A1	24-04-1979
US 3868313	A	25-02-1975	NONE	
US 6123114	A	26-09-2000	FR 2775052 A1	20-08-1999
			AU 9710798 A	02-09-1999
			BR 9805613 A	09-11-1999
			EP 0937932 A2	25-08-1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Internationale No

PCT/FR 01/03402

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 F16L58/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F16L C23F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 3 990 478 A (MCFARLAND WILLIAM H) 9 novembre 1976 (1976-11-09) abrégé; figures 1, 2 colonne 1, ligne 51 - ligne 59	1-12
A	US 3 868 313 A (GAY PHILIP JAMES) 25 février 1975 (1975-02-25) abrégé; figure 1 colonne 1, ligne 3 - ligne 5 colonne 6, ligne 18 - ligne 37	1
A	US 6 123 114 A (MALOBERTI RENEANTOINE ET AL) 26 septembre 2000 (2000-09-26) abrégé; figures 1, 3	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

15 février 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

25/02/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2260 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3018

Fonctionnaire autorisé

Balzer, R

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Internationale No

PCT/FR 01/03402

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3990478	A	09-11-1976	CA 1053175 A1	24-04-1979
US 3868313	A	25-02-1975	AUCUN	
US 6123114	A	26-09-2000	FR 2775052 A1	20-08-1999
			AU 9710798 A	02-09-1999
			BR 9805613 A	09-11-1999
			EP 0937932 A2	25-08-1999